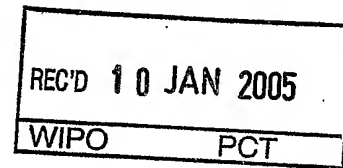


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP09/14850

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 61 686.1

Anmeldetag:

30. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber:

Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg/DE

Bezeichnung:Kühlsystem zum Kühlen von wärmeerzeugenden
Einrichtungen in einem Flugzeug**IPC:**

B 64 D 11/00

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 14. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt**Der Präsident**

Im Auftrag

Faust

Kühlsystem zum Kühlen von wärmeerzeugenden Einrichtungen in einem Flugzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühlsystem zum Kühlen von wärmeerzeugenden Einrichtungen in einem Flugzeug.

Im Innenraum von Flugzeugen ist eine Vielzahl verschiedener technischer Einrichtungen vorgesehen, die Wärme erzeugen und die zur Gewährleistung einer sicheren Funktionsweise gekühlt werden müssen. Deshalb werden in Flugzeugen verschiedene Kühlsysteme bereitgestellt.

Aus der DE 3812739 C1 ist es beispielsweise bekannt, eine Kühlkammer innerhalb einer Bordküche eines Flugzeuges nahe der Außenhaut des Flugzeuges anzuordnen und zwischen der Kühlkammer und der Außenhaut des Flugzeuges eine Kaltluftkammer vorzusehen. In der Kaltluftkammer wird Luft als Kälteüberträgermedium durch Wärmeaustausch mit der Flugzeugaußenhaut abgekühlt und nach Abkühlung der Kühlkammer zum Kühlen eines Servicewagens zugeführt, der beispielsweise mit zu kühlenden Getränken oder Speisen gefüllt ist. Dieser Stand der Technik hat jedoch den Nachteil, dass jeder Kühlkammer separat eine Kaltluftkammer zuzuordnen ist. Dadurch wird die Raumaufteilung innerhalb des Flugzeuges verhältnismäßig unflexibel. Darüber hinaus kann nur dann eine zuverlässige Kühlfunktion bereitgestellt werden, wenn sich das Flugzeug in großen Flughöhen befindet, in welchen die Flugzeugumgebung sehr kalt ist. Befindet sich das Flugzeug nach einer Landung am Boden, so kann die Kühlfunktionen nur durch einen zusätzlichen Kältespeicher gewährleistet werden, dessen Kältekapazität begrenzt ist.

Es ist demgegenüber eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kühlsystem der eingangs bezeichneten Art bereitzustellen, welches bei einfachem Aufbau ein hohes Maß an Flexibilität bezüglich der Installation sowie eine gute Anpassung an einen gegenwärtigen Kältebedarf aufweist.

Diese Aufgabe wird durch ein Kühlsystem zum Kühlen von wärmeerzeugenden Einrichtungen in einem Flugzeug gelöst, das mit einer Kälteerzeugungseinrichtung, wenigstens einem Kälteverbraucher und einem die Kälteerzeugungseinrichtung mit dem Kälteverbraucher verbindenden Kälte transportsystem ausgebildet ist, wobei die Kälteerzeugungseinrichtung wenigstens eine Kältemaschine umfasst, die den maximalen Kältebedarf des wenigstens einen Kälteverbrauchers abdeckt, und wobei der

wenigstens eine Kälteverbraucher über ein in dem Kälte transportsystem zirkulieren-
des Kälte trägermedium mit in der Kälte erzeugungseinrichtung erzeugter Kälte ver-
sorgt wird.

Erfindungsgemäß kann also die Kälteleistung des Kühlsystems in Abhängigkeit von
den gegenwärtigen Anforderungen durch gezieltes Ansteuern der Kälte erzeugungs-
einrichtung eingestellt werden. Dadurch kann der Wirkungsgrad des Kühlsystems
erhöht werden, da insbesondere dann, wenn lediglich eine geringe Kälteleistung
erforderlich ist, das Kühlsystem auch mit geringer Leistung betrieben werden kann,
wohingegen dann, wenn eine hohe Kälteleistung benötigt wird, das Kühlsystem mit
entsprechend hoher Leistung betrieben werden kann. Daraus resultiert letztendlich
ein optimierter Verbrauch elektrischer Energie für den Betrieb der
Kälte erzeugungseinrichtung sowie ein reduzierter Kraftstoffverbrauch des Flugzeugs
und eine erhöhte Lebensdauer der Kälte erzeugungseinrichtung.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Kälte erzeugungseinrichtung
wenigstens zwei Kältemaschinen aufweist, die unabhängig voneinander arbeiten und
parallel mit dem Kälte transportsystem gekoppelt sind. Dadurch wird zum einen die
maximale Kälteleistung der Kälte erzeugungseinrichtung erhöht und zum anderen
eine größere Zuverlässigkeit des Kühlsystems erreicht. Das Kühlsystem ist nämlich
selbst bei Ausfall einer der Kältemaschinen immer noch dazu Lage, durch die wenigstens
eine weitere Kältemaschinen eine Mindestkälteleistung bereitzustellen. Vorzugs-
weise ist gemäß einer Erfindungsvariante die Anzahl der Kältemaschinen der
Kälte erzeugungseinrichtung derart gewählt, dass der Kältebedarf des Flugzeugs
während eines Bodenbetriebs gedeckt ist, in welchem eine erheblich höhere Außen-
temperaturen um das Flugzeug herum herrscht als beim Flugbetrieb in großen
Höhen.

Um den Wirkungsgrad der Kälte erzeugungseinrichtung und damit des erfindungsge-
mäßigen Kühlsystems weiter zu erhöhen, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor,
dass die wenigstens eine Kältemaschine Luft innerhalb des Druckumpfes des Flug-
zeugs als Wärmesenke zur Wärmeabgabe nutzt. Dadurch ist gewährleistet, dass das
Kühlsystem die freiwerdende Wärme abgeben kann, ohne die Flugzeugkabine uner-
wünscht zu erwärmen.

Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die wenigstens
eine Kältemaschine Kälte durch einen Kaltdampfprozess erzeugt. Ein Kaltdampf-

prozess bietet die Möglichkeit, Kälte bei mäßig tiefen Temperaturen unter verhältnismäßig geringem technischem Aufwand zu erzeugen.

Um einen zuverlässigen Transport von Kälte Trägermedium zwischen dem wenigstens einen Kälteverbraucher und der Kälteerzeugungseinrichtung über das Kälte transportsystem gewährleisten zu können, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass das Kälte transportsystem wenigstens eine Kälte Trägerpumpe zum Umwälzen des Kälte Trägermediums aufweist.

Ferner kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass das Kälte transportsystem wenigstens einen Speicher zum Zwischenspeichern von Kälte Trägermedium aufweist. Mittels des Speichers können thermisch bedingte Volumenänderungen des Kälte Trägermediums und Leckagen im Kälte transportsystem bis zu einem gewissen Grad ausgeglichen werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der wenigstens eine Kälteverbraucher ein Sekundär-Kälte transportsystem aufweist, in welchem mittels eines Sekundär-Kälte Trägers, vorzugsweise Luft, Kälte von dem Kälte Trägermedium übertragen wird. Dieses Lösungsprinzip findet beispielsweise in einer Bordküche des Flugzeugs Anwendung. Dabei wird ein Küchenluftkühler dazu genutzt, die Kälte von dem Kälte Trägermedium auf die als Sekundär-Kälte Träger verwendete Luft zu übertragen und mit dieser gekühlten Luft beispielsweise Speisen und Getränke zu kühlen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass eine zentrale Steuereinheit vorgesehen ist, die in Abhängigkeit von wenigstens einem den gegenwärtigen Kältebedarf angegebenden Parameter die Kälteleistung steuert. In diesem Zusammenhang kann erfindungsgemäß weiter vorgesehen sein, dass die den gegenwärtigen Kältebedarf angegebenden Parametern die Temperatur des Kälte Trägermediums an wenigstens einer Stelle im Kälte transportsystem, vorzugsweise zumindest die Austrittstemperatur des Kälte Trägermediums aus der Kälte Trägerpumpe, oder/und Informationen über den Kältebedarf des wenigstens einen Kälteverbrauchers oder/und den Druck des Kälte Trägermediums in dem Kälte transportsystem wiedergeben.

Wenn im Zusammenhang mit dieser Erfindungsbeschreibung von einer „Steuerung“ die Rede ist, so soll dies einerseits den Fall umfassen, dass gemäß vorgegebener Kennlinien ohne Rückkopplung einzelne Komponenten des Kühlsystems gesteuert werden. Andererseits soll dieser Ausdruck aber auch den Fall umfassen, dass Komponenten rückgekoppelt angesteuert werden, d. h. im Sinne einer Regelung.

Wie vorstehend bereits angedeutet, ist es erfindungsgemäß möglich, die Kälteleistung in Abhängigkeit von den gegenwärtigen Anforderungen einzustellen. So ist beispielsweise bei einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Kälteleistung zur Anpassung an den gegenwärtigen Kältebedarf im Flugzeug durch Ein- und Ausschalten einzelner Kältemaschinen der Kälteerzeugungseinrichtung steuerbar ist. Mit anderen Worten wird bei geringer erforderlicher Kälteleistung beispielsweise nur eine Kältemaschine betrieben und bei temporär erforderlicher Erhöhung der Kälteleistung wenigstens eine weitere Kältemaschine zusätzlich aktiviert. Um alle in dem Kühlsystem eingesetzten Kältemaschinen in etwa gleichmäßig zu belasten, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass die zentrale Steuereinheit die Kältemaschinen derart ansteuert, dass sie im zeitlichen Mittel im Wesentlichen die gleiche Betriebsdauer aufweisen.

Bei einer Erfindungsvariante kann vorgesehen sein, dass das Kälte Trägermedium sowohl eine ausgeschaltete Kältemaschine als auch eine eingeschaltete Kältemaschine durchströmt. Dadurch kann die Mischtemperatur des Kälte Trägermediums in den Vorlaufleitungen angehoben werden.

Es ist aber gleichermaßen möglich, dass jeder Kältemaschine ein Sperrventil und eine die Kältemaschine umgehende Bypassleitung zugeordnet sind. Dadurch kann verhindert werden, dass das Kälte Trägermedium durch eine ausgestaltete Kältemaschine hindurchströmen und dabei bereits Kälte abgibt.

Alternativ zu dem vorstehend geschilderten Fall eines bedarfsweisen Zuschaltens von Kältemaschinen sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass mittels der Steuereinrichtung die Kälteleistung der wenigstens einen Kältemaschine, vorzugsweise kontinuierlich, steuerbar ist. In diesem Zusammenhang kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Steuereinheit die Austrittstemperatur des die Kältemaschine verlassenden Kälte Trägermediums erfasst und nach Maßgabe der erfassten Austrittstemperatur die Kältemaschine ansteuert.

Bei einer alternativen erfindungsgemäßen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Kälteleistung der wenigstens einen Kältemaschine mittels eines Bypass-Ventils und/oder durch Variieren der Drehzahl eines in der Kältemaschine verwendeten Kompressors veränderbar ist.

Zusätzlich oder Alternativ zu den vorstehend geschilderten Möglichkeiten zur Steuerung bzw. Regelung der Kälteleistung ist es erfindungsgemäß auch möglich, dass die Steuereinheit zur Steuerung der Kälteleistung des Kühlsystems die Fördermenge des Kälte-trägermediums in dem Kälte-transportsystem verändert. Je nach erforderlicher Kälteleistung wird demnach mehr oder weniger Kälte-trägermedium von der Kälte-erzeugungseinrichtung über das Kälte-transportsystem zu dem wenigstens einen Kälte-verbraucher gefördert. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Steuereinheit zur Steuerung der Kälteleistung die Drehzahl der wenigstens einen Kälte-trägerpumpe verändert.

Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Figur erörtert, in der ein erfindungsgemäßes Kühlsystems schematisch dargestellt ist.

In der beiliegenden Figur ist ein erfindungsgemäßes Kühlsystem allgemein mit 10 bezeichnet. Dieses umfasst eine Kälte-erzeugungseinrichtung 12, ein Kälte-transport-system 14 sowie einen Bereich 16, in dem Kälte verbraucht wird.

Die Kälte-erzeugungseinrichtung 12 weist zwei Kälte-maschinen 18 und 20 auf, in denen über einen in der Thermodynamik allgemein bekannten Kaltdampfprozess ein Kälte-trägermedium abgekühlt und über zwei parallele Leitungen 22 und 24 in das Kälte-transportsystem 14 eingeleitet wird. In dem Kälte-transportsystem 14 vereinigen sich die beiden parallelen Leitungen 22 und 24 an einem Punkt 26. Über eine mit einem gesondert ansteuerbaren Absperrventil 29 versehene Förderleitung 28 wird Kälte-trägermedium zu einer Pumpeneinheit 30 gefördert. Die Pumpeneinheit 30 weist zwei Pumpen 32 und 34 auf, die parallel zueinander geschaltet sind, und denen gesondert ansteuerbare Absperrventile 36 und 38 zugeordnet sind. Der Parallelschal-tung der Pumpen 32 und 34 in der Pumpeneinheit 30 ist ein Kälte-trägermedium-Zwischenspeicher 40 vorgeschaltet. Dieser dient für den Fall von thermischen Aus-dehnungseffekten und Leckageeffekten zum Volumenausgleich.

Durch die Umwälzwirkung der Pumpeneinheit 30 wird über eine Zuführleitung 42 abgekühltes Kälte-trägermedium zu verschiedenen Kälte-verbrauchern 44, 46 und 48 gefördert. Die Kälte-verbraucher 44, 46 und 48 sind beispielsweise zu kühlende Funk-tionseinheiten in einer Bordküche eines Flugzeugs, wie beispielsweise eine Kühl-kammer, die mit Speisen und Getränke gefüllt ist, oder Rechnereinheiten, die im Betrieb gekühlt werden müssen, oder ein Videosystem des Flugzeugs.

Von der Zuführleitung 42 wird das gekühlte Kälte Trägermedium jeweils über Einzeileitungen den Kälteverbrauchern 44, 46, 48 zugeführt. Das Kälte Trägermedium wird in jedem der Kälteverbraucher 44, 46, 48 erwärmt, d. h. es nimmt von diesen Wärme auf. Anders ausgedrückt, gibt das Kälte Trägermedium seine „Kälte“ an die Kälteverbraucher 44, 46, 48 ab. Entsprechend erwärmtes Kälte Trägermedium wird dann über eine Rückführleitung 50 mittels der Pumpeneinheit 30 durch das Kälte transportsystem 14 zurück zu den Kältemaschinen 18 und 20 der Kälteerzeugungseinrichtung 12 geführt. Dort wird das zwischenzeitlich erwärmte Kälte Trägermedium wieder abgekühlt und kann über die Leitungen zwar 20 und 24 wieder in das Kälte transportsystem 14 zurückgeleitet werden.

Je nach Größe des Flugzeugs und je nach Kältebedarf innerhalb des Flugzeugs kann das Kühlsystem unterschiedlich ausgelegt und angesteuert werden. So ist es beispielsweise möglich, bei verhältnismäßig großem zu erwartendem Kältebedarf mehr Kältemaschinen vorzusehen, die dann bedarfsweise, d. h. in Betriebssituationen hohen Kältebedarfs zugeschaltet werden können und in Betriebssituationen geringen Kältebedarfs in einen Leerlaufzustand geschaltet oder vollständig ausgeschaltet werden können.

Gleichermaßen ist es möglich, bei hohem Kältebedarf das Absperrventil 29 in eine Sperrstellung zu schalten, so dass das gesamte abgekühlte Kälte Trägermedium über die Zuführleitung 42 den Kälteverbrauchern 44, 46, 48 zugeführt wird. In einem Betriebszustand geringen Kältebedarfs hingegen wird das Absperrventil 29 geöffnet, so dass bereits ein Teil des abgekühlten Kälte Trägermediums über die Pumpeneinheit 30 zu den Kältemaschinen 18 und 20 zurück gefördert wird.

Eine weitere Möglichkeit zur Steuerung der Kälteleistung des Kühlsystems 10 besteht darin, die Umwälzpumpen 32 und 34 bedarfsgerecht anzusteuern. So sieht eine Erfindungsvariante vor, dass die Drehzahl der Pumpen 32 und 34 kontinuierlich verändert werden kann und so auch innerhalb bestimmter Grenzen die Förderleistung der Pumpen 32 und 34 verändert werden kann.

Mit dem Kühlsystem 10 ist es ferner möglich, in Abhängigkeit des gegenwärtigen Kälteleistungsbedarfs die den Pumpen 32 und 34 zugeordneten Absperrventile 36 und 38 gezielt zu öffnen oder zu schließen. Dies bedeutet, dass die Ventilstellung der Absperrventile 36 und 38 kontinuierlich zwischen einer vollständig geöffneten Stellung und einer vollständig geschlossenen Stellung verändert werden können. Gleich-

ches gilt für das Absperrventil 29. Auch dadurch lässt sich das Fördervolumen des Kältetransportsystems gezielt einstellen.

Die Ansteuerung der Pumpen 32 und 34 sowie der Absperrventile 29, 36, 38 kann beispielsweise in Abhängigkeit von Druck-Messwerten erfolgen, die an verschiedenen Stellen innerhalb des Kältetransportsystems 14 gemessen werden, beispielsweise von einem Sensor 52 in der Leitung 42. Ferner kann jeder der Verbraucher 44, 46, 48 über einen Temperatursensor verfügen, wobei die verschiedenen ansteuerbaren Komponenten des Systems, wie die Kältemaschinen 18, 20, die Pumpen 32 und 34 sowie die einzelnen Absperrventile 29, 36 und 38 in Abhängigkeit von den in den Verbrauchern 44, 46 und 48 gemessenen Temperaturen gesteuert werden können. Für den Fachmann ist es selbstverständlich, dass auch an einer Vielzahl weiterer Stellen innerhalb des Kühlsystems 10 Parameter des Kälteträgermediums gemessen werden können, wie Temperatur, Druck, Strömungsgeschwindigkeit etc., und anhand der Messwerte die vorstehend angesprochenen ansteuerbaren Komponenten des Kühlsystems 10 gesteuert werden können.

Die Erfindung zeigt ein Kühlsystem 10, mit welchem zentral eine Vielzahl verschiedener Kälteverbraucher 44, 46, 48 mit hinreichend stark abgekühltem Kälteträgermedium zum Zwecke eines sicheren und zuverlässigen Betriebs gekühlt werden können, wobei sich die Kälteleistung des Kühlsystems 10 an den gegenwärtigen Kältebedarf anpassen lässt. Dadurch lässt sich der Wirkungsgrad im Teillast-Betrieb, d. h. bei verhältnismäßig geringem aktuellem Kältebedarf, erhöhen. Letztendlich führt dies zu einem geringeren Verbrauch elektrischer Energie innerhalb des Flugzeugs, was auch einen reduzierten Kraftstoffverbrauch des Flugzeugs nach sich zieht. Darüber hinaus kann mit dem erfindungsgemäßen Kühlsystems 10 erreicht werden, dass die eingesetzten Kältemaschinen 18, 20 nicht nur unter Dauerbetrieb stehen, sondern wahlweise bei Bedarf ausgeschaltet werden können. Dadurch lässt sich deren Lebensdauer beträchtlich verlängern.

Patentansprüche

1. Kühltssystem (10) zum Kühlen von wärmeerzeugenden Einrichtungen (44, 46, 48) in einem Flugzeug, mit
 - einer Kälteerzeugungseinrichtung (12),
 - wenigstens einem Kälteverbraucher (44, 46, 48) und
 - einem die Kälteerzeugungseinrichtung (12) und den Kälteverbraucher (44, 46, 48) verbindenden Kältetransportsystem (14),wobei die Kälteerzeugungseinrichtung (12) wenigstens eine Kältemaschine (18, 20) umfasst, die den maximalen Kältebedarf des wenigstens einen Kälteverbrauchers (44, 46, 48) abdeckt, und wobei der wenigstens eine Kälteverbraucher (44, 46, 48) über ein in dem Kältetransportsystem (14) zirkulierendes Kälteträgermedium mit in der Kälteerzeugungseinrichtung (12) erzeugter Kälte versorgt wird.
2. Kühltssystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kälteerzeugungseinrichtung (12) wenigstens zwei Kältemaschinen (18, 20) aufweist, die unabhängig voneinander arbeiten und parallel mit dem Kältetransportsystem (14) gekoppelt sind.
3. Kühltssystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Kältemaschinen (18, 20) der Kälteerzeugungseinrichtung (12) derart gewählt ist, dass der Kältebedarf des Flugzeugs während eines Bodenbetriebs gedeckt ist.
4. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Kältemaschine (18, 20) Luft innerhalb des Druckrumpfes des Flugzeugs als Wärmesenke zur Wärmeabgabe nutzt.
5. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Kältemaschine (18, 20) Kälte durch einen Kaltdampfprozess erzeugt.
6. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kältetransportsystem (14) wenigstens eine Kälte-trägerpumpe (32, 34) zum Umwälzen des Kälteträgermediums aufweist.

7. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kälte transportsystem (14) wenigstens einen Speicher (40) zum Zwischenspeichern von Kälte trägermedium aufweist.
8. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Kälte verbraucher (44, 46, 48) ein Sekundär-Kälte transportsystem aufweist, in welchem mittels eines Sekundär-Kälte trägers, vorzugsweise Luft, Kälte von dem Kälte trägermedium übertragen wird.
9. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine zentrale Steuereinheit vorgesehen ist, die in Abhängigkeit von wenigstens einem den gegenwärtigen Kältebedarf angegebenden Parameter die Kälteleistung steuert.
10. Kühltssystem (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die den gegenwärtigen Kältebedarf angegebenden Parametern die Temperatur des Kälte trägermediums an wenigstens einer Stelle im Kälte transportsystem (14), vorzugsweise zumindest die Austrittstemperatur des Kälte trägermediums aus der Kälte trägerpumpe, oder/und Informationen über den Kältebedarf des wenigstens einen Kälteverbrauchers (44, 46, 48) oder/und den Druck des Kälte trägermediums in dem Kälte transportsystem (14) wiedergeben.
11. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kälteleistung zur Anpassung an den gegenwärtigen Kältebedarf im Flugzeug durch Ein- und Ausschalten einzelner Kältemaschinen (18, 20) der Kälteerzeugungseinrichtung (12) steuerbar ist.
12. Kühltssystem (10) nach Anspruch 2 oder 3 und einem Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Steuereinheit die Kältemaschinen (18, 20) derart ansteuert, dass sie im zeitlichen Mittel im wesentlichen die gleiche Betriebsdauer aufweisen.
13. Kühltssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kälte trägermedium sowohl eine eingeschaltete Kältemaschine (18, 20) als auch eine ausgeschaltete Kältemaschine durchströmt.

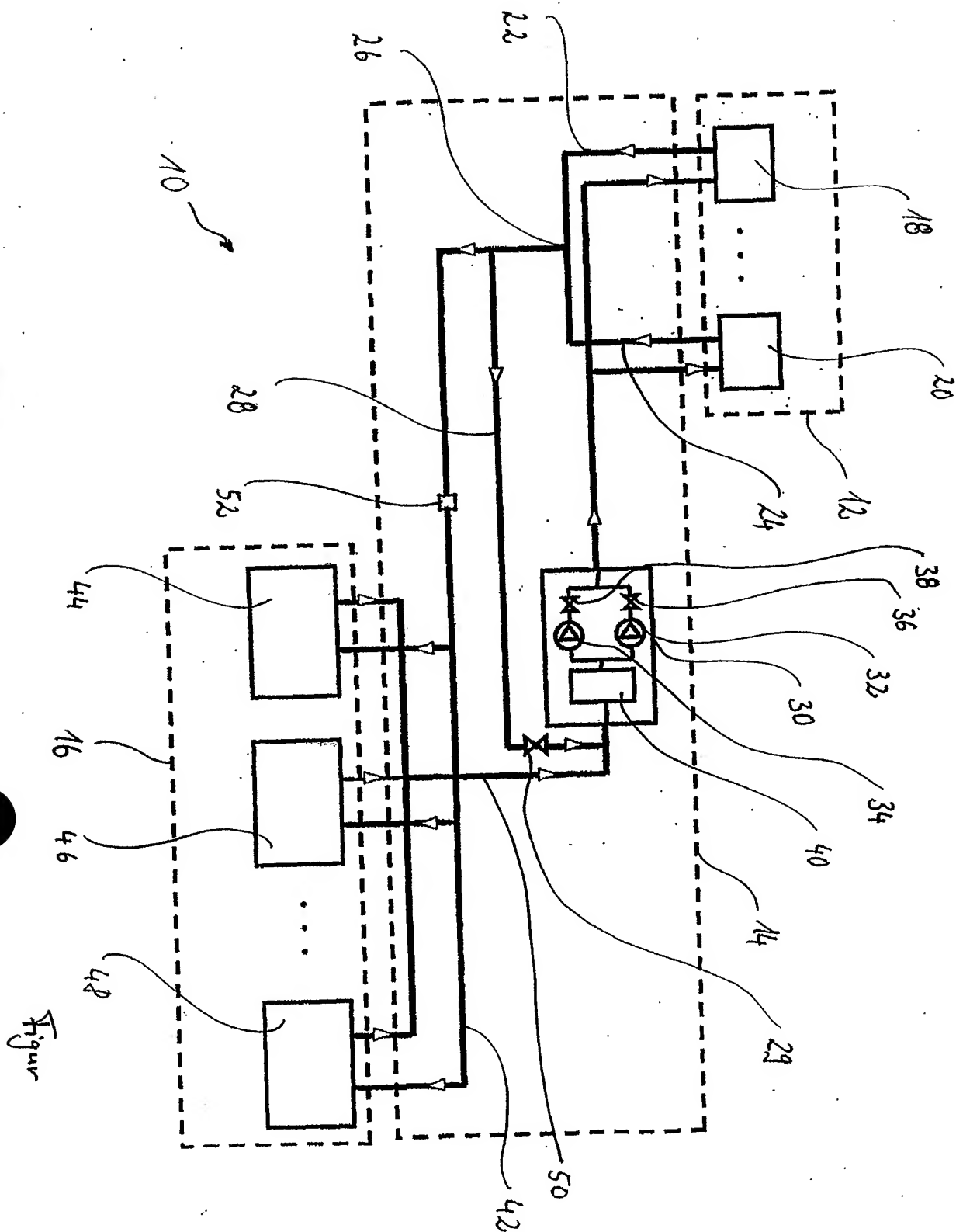
14. Khlssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Kältemaschine ein Sperrventil und eine die Kl-
temaschine umgehende Bypassleitung zugeordnet ist.
15. Khlssystem (10) nach Anspruch 9 und einem weiteren der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Steuereinrichtung die Kälteleistung der
wenigstens einen Kältemaschine (18, 20), vorzugsweise kontinuierlich, steuerbar ist.
16. Khlssystem (10) nach Anspruch 9 und einem weiteren der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit die Austrittstemperatur des die Kl-
temaschine (18, 20) verlassenden Kälteträgermediums erfasst und nach Maßgabe
der erfassten Austrittstemperatur die Kältemaschine (18, 20) ansteuert.
17. Khlssystem (10) nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kälteleistung der wenigstens einen Kältemaschine
(18, 20) mittels eines Hot Gas Bypass-Ventils und/oder durch Variieren der Dreh-
zahl eines in der Kältemaschine (18, 20) genutzten Kompressors veränderbar ist.
18. Khlssystem (10) nach Anspruch 9 und einem weiteren der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit zur Steuerung der Kälteleistung des
Kühlsystems (10) die Fördermenge des Kälteträgermediums in dem Kltetransport-
system (14) verändert.
19. Khlssystem (10) nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit zur Steuerung der Kälteleistung die
Drehzahl der wenigstens einen Kltetrgerpumpe (32, 34) verändert.

Zusammenfassung

Kühlsystem zum Kühlen von wärmeerzeugenden Einrichtungen in einem Flugzeug

Bei einem Kühlsystem (10) zum Kühlen von wärmeerzeugenden Einrichtungen (44, 46, 48) in einem Flugzeug, mit einer Kälteerzeugungseinrichtung (12), wenigstens einem Kälteverbraucher (44, 46, 48) und einem die Kälteerzeugungseinrichtung (12) und den Kälteverbraucher (44, 46, 48) verbindenden Kältetransportsystem (14), ist vorgesehen, dass die Kälteerzeugungseinrichtung (12) wenigstens eine Kältemaschine (18, 20) umfasst, die den maximalen Kältebedarf des wenigstens einen Kälteverbrauchers (44, 46, 48) abdeckt, und dass der wenigstens eine Kälteverbraucher (44, 46, 48) über ein in dem Kältetransportsystem (14) zirkulierendes Kälteübertragungsmedium mit in der Kälteerzeugungseinrichtung (12) erzeugter Kälte versorgt wird.

(Figur)



Figur